

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 juin 2002 (13.06.2002)

PCT

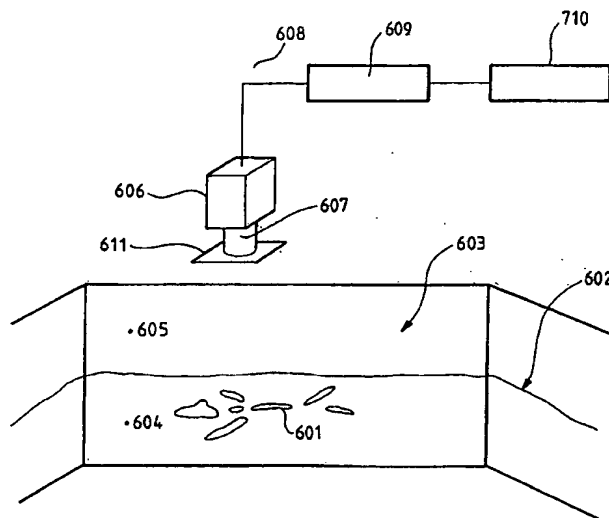
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/46796 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : G01V 8/10, G08B 21/00, G06T 7/20
- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : PO-SEIDON [FR/FR]; 3 rue Nationale, F-92100 BOULOGNE (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/03842
- (72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : MENIERE, Jérôme [FR/FR]; 87 rue de Coucelles, F-75017 PARIS (FR). LEFEBURE, Martin [FR/FR]; 84 rue du 4 septembre, F-92400 COURBEVOIE (FR). GUICHARD, Frédéric [FR/FR]; 60 rue de Picpus, F-75012 PARIS (FR). MIGLIORINI, Christophe [FR/FR]; 11 bis rue Paul Lafargue, F-92800 PUTEAUX (FR).
- (22) Date de dépôt international : 5 décembre 2001 (05.12.2001)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
00/15803 6 décembre 2000 (06.12.2000) FR
00/15805 6 décembre 2000 (06.12.2000) FR
- (74) Mandataire : GRYNWALD, Albert; Cabinet Grynwald, 127, rue du Faubourg Poissonnière, F-75009 Paris (FR).
- (81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD, SYSTEM AND DEVICE FOR DETECTING AN OBJECT PROXIMATE TO A WATER/AIR TYPE INTERFACE

(54) Titre : PROCEDE, SYSTEME ET DISPOSITIF POUR DETECTER UN CORPS A PROXIMITE D'UNE INTERFACE DE TYPE EAU/AIR



(57) Abstract: The invention concerns a method for detecting an object (601) in a zone (603) located proximate to an interface (602) between two liquid (604) and/or gaseous media having different refractive indices, in particular of the air/water type. The method comprises: a step which consists in producing at least a video image of said interface (602) and of said zone (603); a step which consists in producing electric signals (608) representing each video image; a step which consists in digitising the electric signals (608); a step which consists in processing said data by discriminating the data corresponding to the video image of a real object (601) from those corresponding to the apparent video image generated by said interface (602).

[Suite sur la page suivante]

WO 02/46796 A1



DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrége :** L'invention concerne un procédé pour détecter un corps (601) dans une zone (603) située à proximité d'une interface (602) entre deux milieux liquides (604) et/ou gazeux (605) ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air. Le procédé comprend: l'étape de réaliser au moins une image vidéo de ladite interface (602) et de ladite zone (603), à partir d'au moins un point d'observation (607). L'étape de produire des signaux électriques (608) représentatifs de chaque image vidéo; l'étape de numériser les signaux électriques (608). L'étape de traiter lesdites données en discriminant les données correspondant à l'image vidéo d'un corps (601) réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface (602).

PROCEDE, SYSTEME ET DISPOSITIF POUR DETECTER UN CORPS A
PROXIMITE D'UNE INTERFACE DE TYPE EAU/AIR

La présente invention concerne un procédé, un système et des dispositifs pour détecter un corps dans une zone située à proximité d'une interface entre deux milieux liquides et/ou gazeux ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air. Au sens de la présente invention "à proximité" désigne également "à l'interface".

Le problème concerne la détection de présence de corps dans le voisinage d'une interface de type eau/air. En plus de ce problème principal, viennent s'ajouter la discrimination entre les corps situés d'un côté ou de l'autre de l'interface et la détection de corps stationnaires.

L'invention s'attachera à résoudre ces différents problèmes dans le cas, entre autre, de quatre applications plus particulières.

Première application : surveillance des piscines. Dans le cas de cette application, l'invention pour objet de déclencher une alarme si un corps stationnaire est situé sous l'interface formée par la surface de l'eau de la piscine. Plus particulièrement, dans le cas de cette application, l'invention

a pour objet de déclencher une alarme dans le cas où le corps d'un nageur est resté immergé dans l'eau pendant un temps jugé trop long.

Deuxième application : estimation statistique du temps d'occupation d'une zone surveillée. Cette application permet d'effectuer des analyses statistiques sur notamment l'occupation d'une piscine.

Troisième application : estimation de trajectoire des corps. Cette application permet de donner à un nageur sportif ou amateur, ou à son entraîneur, des informations quant à ses performances lors d'un entraînement ou d'une compétition dans une piscine.

Quatrième application : mise en évidence de la disparition d'un corps de la zone surveillée. Cette application peut être exploitée notamment dans le cas de la surveillance des nageurs en bord de mer ou dans des bassins ludiques tels que des piscines à vagues par exemple.

Il existe différentes méthodes de détection de présence de corps dans une certaine zone. Elles utilisent en général plusieurs capteurs vidéo installés sous le niveau de l'interface. Bien qu'efficace ces techniques ne sont pas toujours commode à mettre en oeuvre. Elles peuvent également soulever des problèmes de maintenance, notamment dans des piscines ne comportant pas de galeries techniques.

De telles techniques ont été décrites par le déposant dans des demandes de brevet ou des brevets antérieurs tels que le brevet FR 96 10442, déposé le 26 août 1996 ou dans la demande française n° 99 16124 déposée le 21 décembre 1999 pour "Procédé et système pour détecter un objet devant un fond", demande publiée le 22 juin 2001 sous le numéro FR2802653. Certains des éléments techniques décrits en détail dans ces brevets ou demandes de brevet ont été repris en s'en tenant à l'essentiel dans la présente demande. On se reportera donc aux descriptions antérieures publiées pour compléter la présente description;

notamment en ce qui concerne l'application du procédé et du système selon l'invention à la surveillance des piscines.

La présente invention résout le problème de la détection de corps situés au voisinage d'une interface de type eau/air en proposant un procédé et un système permettant d'évaluer la position d'un corps par rapport à une interface notamment de type eau/air, de discriminer les corps en mouvement des corps stationnaires, de générer des alertes, d'élaborer des statistiques, de donner des éléments de trajectographie et de permettre la détection d'entrées ou de sorties de corps dans la zone surveillée.

Procédé

La présente invention concerne un procédé pour détecter un corps dans une zone située à proximité d'une interface entre deux milieux liquides et/ou gazeux ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air. Au sens de la présente invention "à proximité" désigne également "à l'interface".

Le procédé selon l'invention comprend plusieurs étapes. Il comprend l'étape de réaliser au moins une image vidéo de ladite interface et de ladite zone, à partir d'au moins un point d'observation. Chacun des points d'observation est situé d'un côté de ladite interface. Le procédé selon l'invention comprend en outre l'étape de produire des signaux électriques représentatifs de chaque image vidéo. Le procédé selon l'invention comprend en outre l'étape de numériser les signaux électriques de manière à produire des données correspondant à chaque image vidéo. Le procédé selon l'invention comprend en outre l'étape de traiter lesdites données en discriminant les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel de celles qui correspondent à l'image vidéo apparente générée par ladite interface.

Avantageusement, lorsque le corps est éclairé par de la lumière produisant des reflets sur ladite interface, le

procédé selon l'invention comprend en outre l'étape de réaliser au moins une image vidéo de ladite interface et de ladite zone, en mettant en oeuvre un filtre polarisant qui élimine au moins en partie les reflets de la lumière sur ladite interface.

5 De préférence, pour traiter lesdites données en discriminant les données correspondant à ladite image vidéo d'un corps réel (601) de celles correspondant à ladite image vidéo apparente générée par ladite interface (602), on génère des calottes (au sens de la présente invention) et/ou on associe à
10 chaque pixel de ladite image vidéo des primitives (au sens de la présente invention).

De préférence, ledit procédé peut être mis en oeuvre selon deux variantes de réalisation qui ne sont pas exclusives l'une de l'autre. La première, mettant en oeuvre des calottes,
15 sera ci-après désignée la variante de réalisation de la branche 1. La seconde, mettant en oeuvre des primitives, sera ci-après désignée la variante de réalisation de la branche 2.

Branche 1

Dans le cas de cette variante de réalisation, le
20 traitement des données destiné à discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel de celles qui correspondent à l'image vidéo apparente générée par ladite interface, est réalisé en mettant en oeuvre les étapes suivantes

- l'étape de générer des calottes,
- 25 - l'étape d'associer à chaque calotte des caractéristiques,
- l'étape de déduire la présence d'un corps si lesdites caractéristiques dépassent un seuil SC prédéterminé.

Dans la présente demande les notions de calottes et de
30 caractéristiques ont le sens ci-après défini.

Dans le cas de cette variante de réalisation, lorsque le procédé est plus particulièrement destiné à discriminer, dans une zone donnée, entre un corps stationnaire et un corps en mouvement, ledit procédé comprend en plusieurs étapes
35 complémentaires. Le procédé comprend l'étape d'itérer à

intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence précédemment décrit. Le procédé comprend en outre l'étape de calculer le nombre de fois où le corps est détecté pendant une période de temps déterminée T1. Le procédé comprend
5 en outre l'étape de discriminer, en un point de ladite zone, entre les corps qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S1 et les corps qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S1. Dans le premier cas lesdits corps sont ci-après désignés les corps stationnaires,
10 dans de deuxième cas lesdits corps sont ci-après désignés les corps en mouvement.

De préférence, dans le cas des corps stationnaires, pour déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire est situé :

- 15 - de l'autre côté de l'interface,
 - du même côté de l'interface,
 - à l'interface ,

ledit procédé comprend plusieurs étapes. Il comprend l'étape de calculer la fluctuation temporelle moyenne des
20 niveaux de gris desdites images vidéo dudit corps. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. Trois cas sont à considérer :

25 **Cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface.**

Dans le cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface, le procédé selon l'invention comprend en outre l'étape de détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris
30 supérieure à un seuil déterminé S3. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés de l'autre côté de l'interface.

Cas où le corps est situé du même côté de l'interface

Dans le cas où le corps est situé du même côté de
35 l'interface, le procédé comprend en outre l'étape de détecter,

en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris inférieure à un seuil déterminé S4, ledit seuil S4 étant inférieur au seuil S3. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés du même côté de l'interface.

Cas où le corps est situé à l'interface

Dans le cas où le corps est situé à l'interface, le procédé comprend en outre l'étape de détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris comprise entre le seuil S3 et le seuil S4. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés à l'interface.

Selon une autre variante de réalisation, dans le cas des corps stationnaires, pour déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire est situé :

- de l'autre côté de l'interface,
- du même côté de l'interface,
- à l'interface ,

ledit procédé comprend en outre l'étape de procéder à une analyse stéréoscopique du corps stationnaire par rapport à ladite interface. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation.

De préférence, le procédé utilisant l'une ou l'autre des deux méthodes citées précédemment, comporte en outre l'étape d'émettre un signal d'alerte selon les critères de détection appliqués dans l'une ou l'autre desdites méthodes, notamment en présence d'un corps stationnaire situé sous la surface d'une interface eau/air.

Dans le cas de la variante de réalisation selon la première branche, lorsque le procédé est plus particulièrement destiné à détecter l'apparition de nouveaux corps dans ladite zone, ledit procédé comprend en outre plusieurs étapes. Ledit procédé comprend l'étape d'itérer à intervalles de temps

déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps, ainsi que cela a été précédemment décrit. Ledit procédé comprend en outre l'étape de calculer le nombre de fois où ledit corps est détecté pendant une période de temps déterminée T_2 . Ladite

5 période de temps T_2 est choisie supérieure à la durée des phénomènes liés aux corps que l'on détecte. Ledit procédé comprend en outre l'étape de discriminer, en un point de ladite zone, entre les corps qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S_2 et les corps qui sont présents

10 un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S_2 . Dans le premier cas, les corps sont ci-après désignés les corps habituellement présents, dans le second cas, lesdits corps sont ci-après désignés les corps nouveaux.

Avantageusement, lorsque le procédé est plus

15 particulièrement destiné à détecter les corps qui sont à la fois nouveaux et stationnaires, la période de temps T_1 est choisie inférieure à la période de temps T_2 .

Dans le cas de la variante selon la première branche, lorsque le procédé est plus particulièrement destiné à fournir

20 une estimation statistique du temps d'occupation par au moins un corps d'une zone Z déterminée, pendant une période de temps déterminée T , ledit procédé comprend plusieurs étapes complémentaires. Ledit procédé comprend l'étape d'effectuer une partition de ladite zone en zones élémentaires Δz . Ledit procédé

25 comprend en outre l'étape de mettre en oeuvre dans une zone élémentaire Δz , pendant des intervalles de temps élémentaires Δt le processus de déduction de la présence d'un corps. Ledit procédé comprend en outre l'étape de calculer le nombre de fois $\Delta t/T$ où un corps est présent dans une zone élémentaire Δz

30 pendant la période de temps déterminée T .

Dans le cas de la variante selon la première branche, le procédé comprend en outre l'étape de calculer la trajectoire des corps dont la présence a été détectée. Lorsque le procédé est en outre plus particulièrement destiné à détecter la

35 disparition d'un corps dans une zone déterminée, notamment la

disparition d'un nageur en bordure de mer, ledit procédé comprend en outre l'étape de détecter l'arrêt d'une trajectoire à la frontière de ladite zone, notamment en dehors des limites de surveillance.

5 Branche 2

 Dans le cas de la variante de réalisation de la
branche 2, lorsque le procédé selon l'invention est
particulièrement destiné à détecter un corps stationnaire à
proximité de ladite interface, le traitement des données destiné
10 à discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un
corps réel de celles qui correspondent à l'image vidéo apparente
générée par ladite interface, est réalisé en mettant en oeuvre
les étapes suivantes. Ledit procédé comprend l'étape d'associer
des primitives à chaque pixel de ladite image vidéo. Ledit
15 procédé comprend en outre l'étape de valider une primitive comme
stationnaire si, pendant n intervalles de temps successifs Δt
composant une période de temps déterminée $T5$, ladite primitive
est réalisée au moins un nombre de fois supérieur à un seuil $S5$
déterminé. Ledit procédé comprend en outre l'étape de calculer
20 et de rechercher les images virtuelles de corps stationnaires.

 Dans la présente demande les notions de primitives, de
primitives réalisées et d'images virtuelles de corps station-
naires ont le sens ci-après défini.

 Dans le cas de la variante de réalisation de la
25 branche 2, lorsque le procédé est plus particulièrement destiné
à détecter un corps stationnaire nouveau à proximité de ladite
interface, ledit procédé comprend plusieurs étapes. Ledit
procédé comprend l'étape d'itérer, à intervalles de temps
successifs Δt composant une période de temps déterminée $T6$, le
30 processus de détection de la présence d'un corps stationnaire
ci-dessus défini dans la branche 2. Ledit procédé comprend en
outre l'étape de calculer le nombre de fois où un corps est
détecté comme étant stationnaire pendant ladite période de temps
déterminée $T6$. Ladite période de temps $T6$ est choisie supérieure
35 à la durée des phénomènes liés au corps que l'on détecte. Ladite

période de temps T6 est choisie inférieure à ladite période de temps T5. Ledit procédé comprend en outre l'étape de discriminer, en un point de ladite zone, entre un corps stationnaire qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S6 et un corps qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S6. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire.

Dans le cas de la variante de réalisation de la branche 2, lorsque le procédé est plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire nouveau est situé :

- de l'autre côté de l'interface,
- du même côté de l'interface,
- à l'interface ,

ledit procédé comprend plusieurs étapes complémentaires. Ledit procédé comprend l'étape d'itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps déterminée T7, le processus de détection de la présence d'un corps stationnaire tel que défini dans la branche 2. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. Ledit procédé comprend en outre l'étape de calculer le nombre de fois où un corps est détecté comme étant stationnaire et nouveau pendant ladite période de temps déterminée T7. Ladite période de temps T7 est choisie supérieure à la durée des phénomènes que l'on observe. Ladite période de temps T7 est inférieure à ladite période de temps T6. Trois cas sont à considérer :

Cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface

Dans le cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface, ledit procédé comprend en outre l'étape de détecter, en un point de ladite zone, entre un corps qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S7 et un corps qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil

déterminé S7. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire situé de l'autre côté de l'interface.

Cas où le corps est situé du même côté de l'interface

5 Dans le cas où le corps est situé du même côté de l'interface, ledit procédé comprend en outre l'étape de détecter, en un point de ladite zone, entre un corps qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S8 et un corps qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil
10 déterminé S8. Ledit seuil S8 est inférieur au seuil S7. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire situé du même côté de l'interface.

Cas où le corps est situé à l'interface

15 Dans le cas où le corps est situé à l'interface, ledit procédé comprend en outre l'étape de détecter, en un point de ladite zone, un corps qui est présent un nombre de fois compris entre le seuil S7 et le seuil S8. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés à l'interface.

20 Le procédé selon l'invention comporte en outre l'étape d'émettre un signal d'alerte selon les critères de détection appliqués dans le cas où le corps est situé du même côté de l'interface, à l'interface ou de l'autre côté de l'interface. De préférence, le procédé comporte l'étape d'émettre un signal en
25 présence d'un corps stationnaire situé sous la surface d'une interface eau/air.

Système

30 L'invention concerne également un système et des dispositifs pour détecter un corps dans une zone située à proximité d'une interface entre deux milieux liquides et/ou gazeux ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air. Au sens de la présente invention "à proximité" désigne également "à l'interface".

Ledit système comprend des moyens, notamment une caméra vidéo, pour réaliser au moins une image vidéo de ladite interface et de ladite zone, à partir d'au moins un point d'observation.

5 Chacun des points d'observation est situé d'un côté de ladite interface. Ledit système comprend en outre des moyens de conversion numériques pour produire des données numériques à partir des signaux électriques représentatifs de chaque image vidéo. Ledit système comprend en outre des moyens de traitement
10 informatique pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface.

Avantageusement, lorsque ledit corps est éclairé par de la lumière produisant des reflets sur ladite interface, ledit
15 système est tel que lesdits moyens pour réaliser au moins une image vidéo de ladite interface et de ladite zone comprennent un filtre polarisant éliminant au moins en partie les reflets de la lumière sur ladite interface.

De préférence, lesdits moyens de traitement
20 informatique pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps (601) réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface (602) comprennent des moyens de calcul (702) (701) pour :

- générer des calottes (au sens de la présente
25 invention), et/ou
- associer des primitives à chaque pixel de ladite image vidéo (au sens de la présente invention).

De préférence, ledit système peut être mis en oeuvre selon deux variantes de réalisation qui ne sont pas exclusives
30 l'une de l'autre. La première, mettant en oeuvre des calottes, sera ci-après désignée la variante de réalisation de la branche 1. La seconde, mettant en oeuvre des primitives, sera ci-après désignée la variante de réalisation de la branche 2.

.Branche 1

Dans le cas de cette variante de réalisation, lesdits moyens de traitement informatique des données destiné à discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel de celles qui correspondent à l'image vidéo apparente générée par ladite interface, comprennent des moyens de calcul pour :

- générer des calottes,
- associer à chaque calotte des caractéristiques,
- déduire la présence d'un corps si les caractéristiques dépassent un seuil SC prédéterminé.

Dans le cas où ledit système est plus particulièrement destiné à discriminer entre un corps stationnaire et un corps en mouvement, ledit système comprend des moyens d'itération pour itérer à intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps ci-dessus décrit. Dans ce cas, lesdits moyens de calcul comprennent des totalisateurs pour calculer le nombre de fois où le corps est détecté pendant une période de temps déterminée T1. Lesdits moyens de calcul comprennent en outre des discriminateurs pour discriminer, en un point de ladite zone, entre les corps qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S1 et les corps qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S1. Dans le premier cas lesdits corps sont ci-après désignés les corps stationnaires, dans le deuxième cas lesdits corps sont ci-après désignés les corps en mouvement.

Selon la variante de réalisation de la branche 1, dans le cas où le système est plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire est situé :

- de l'autre côté de l'interface,
- du même côté de l'interface,
- à l'interface,

lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens pour calculer la fluctuation temporelle moyenne des

niveaux de gris desdites images vidéo dudit corps. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. Trois cas sont à considérer :

5 **Cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface**

 Dans le cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de détection S3 pour détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des
10 niveaux de gris supérieure à un seuil déterminé S3. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés de l'autre côté de l'interface.

15 **Cas où le corps est situé du même côté de l'interface**

 Dans le cas où le corps est situé du même côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de détection S4 pour détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des
20 niveaux de gris inférieure à un seuil déterminé S4. Ledit seuil S4 étant inférieur au seuil S3. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés du même côté de l'interface.

Cas où le corps est situé à l'interface

25 Dans le cas où le corps est situé à l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de détection S3/S4 pour détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris comprise entre le seuil S3 et le seuil S4. Lesdits corps
30 sont ci-après désignés les corps situés à l'interface.

 Selon une autre variante de réalisation, dans le cas des corps stationnaires, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire est situé :

35 - de l'autre côté de l'interface,

- du même côté de l'interface,
- à l'interface,

ledit système comprend en outre des moyens d'analyse stéréoscopique du corps stationnaire par rapport à ladite interface. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation.

De préférence, ledit système mettant en oeuvre l'une ou l'autre des deux méthodes précédentes comporte en outre des moyens d'émission pour émettre un signal d'alerte selon les critères de détection ci-dessus décrits, notamment en présence d'un corps stationnaire situé sous la surface d'une interface eau/air.

Dans le cas de la variante de réalisation faisant l'objet de la première branche, lorsque le système selon l'invention est plus particulièrement destiné à détecter l'apparition de nouveaux corps dans ladite zone, ledit système comprend des moyens d'itération pour itérer à intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps ci-dessus décrit.

Lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens pour calculer le nombre de fois où le corps est détecté pendant une période de temps déterminée T_2 . Ladite période de temps T_2 est choisie supérieure à la durée des phénomènes liés aux corps que l'on détecte. Lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de discrimination pour discriminer, en un point de ladite zone, entre les corps qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S_2 et les corps qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S_2 . Lesdits corps sont respectivement ci-après désignés les corps habituellement présent et les corps nouveaux.

Avantageusement, lorsque le système est plus particulièrement destiné à détecter les corps nouveaux et stationnaires, la période de temps T_1 est choisie inférieure à la période de temps T_2 .

Dans le cas de la variante de réalisation selon la première branche, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à fournir une estimation statistique du temps d'occupation de ladite zone Z par au moins un corps pendant une période de temps déterminée T, ledit système comprend des moyens de partition pour effectuer une partition de ladite zone en zones élémentaires Δz . Dans ce cas, ledit système comprend en outre des moyens d'itération pour itérer dans une zone élémentaire Δz , pendant des intervalles de temps élémentaires Δt , le processus de déduction de la présence d'un corps. Dans ce cas également, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens pour calculer le nombre de fois $\Delta t/T$ où un corps est présent dans une zone élémentaire Δz pendant la période de temps déterminée T.

Dans le cas de la variante de réalisation selon la première branche, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens pour calculer la trajectoire des corps dont la présence a été détectée. Dans ce cas, lorsque le système est plus particulièrement destiné à détecter la disparition d'un corps dans une zone déterminée, notamment la disparition d'un nageur en bordure de mer, ledit système comprend en outre des moyens de détection pour détecter l'arrêt d'une trajectoire à la frontière de ladite zone, notamment en dehors des limites de surveillance.

25

Branche 2

Dans ce cas de la variante de réalisation de la branche 2, lorsque ledit système selon l'invention est plus particulièrement destiné à détecter un corps stationnaire à proximité de ladite interface, lesdits moyens de traitement informatique pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface, comprennent des moyens de calcul présentant les traits techniques ci-après décrits. Lesdits moyens de calcul comprennent des moyens

35

d'association pour associer des primitives à chaque pixel de ladite image vidé. Lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de validation pour valider une primitive comme stationnaire si pendant n intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps déterminée $T5$, ladite primitive est réalisée au moins un nombre de fois supérieur à un seuil $S5$ déterminé. Lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens pour calculer et rechercher les images virtuelles de corps stationnaires.

10 Dans le cas de la variante de réalisation faisant l'objet de la deuxième branche, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à détecter un corps stationnaire nouveau à proximité de ladite interface, ledit système comprend des moyens d'itération pour itérer, à intervalles de temps
15 successifs Δt composant une période de temps déterminée $T6$, le processus de détection de la présence d'un corps stationnaire. Dans ce cas, lesdits moyens de calcul comprennent des moyens pour calculer le nombre de fois où un corps est détecté comme étant stationnaire pendant ladite période de temps déterminée
20 $T6$. Ladite période de temps $T6$ est choisie supérieure à la durée des phénomènes liés au corps que l'on détecte. Ladite période de temps $T6$ est inférieure à ladite période de temps $T5$. Dans ce cas également, lesdits moyens de calcul comprennent des moyens de discrimination pour discriminer, en un point de ladite zone,
25 entre un corps stationnaire qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé $S6$ et un corps qui est présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé $S6$. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire.

Dans le cas de la variante de réalisation faisant
30 l'objet de la deuxième branche, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire nouveau est situé :

- de l'autre côté de l'interface,
- 35 - du même côté de l'interface,

.- à l'interface,

ledit système comprend en outre des moyens d'itération pour itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée $T7$, le processus de
5 détection de la présence d'un corps stationnaire. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. Dans ce cas également, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens pour calculer le nombre de fois où un corps est détecté comme étant
10 stationnaire et nouveau pendant ladite période de temps déterminée $T7$. Ladite période de temps $T7$ est choisie supérieure à la durée des phénomènes que l'on observe. Ladite période de temps $T7$ est inférieure à ladite période de temps $T6$. Trois cas sont à considérer.

15

Cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface

Dans le cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent des moyens de
20 détection pour détecter, en un point de ladite zone, entre un corps qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé $S7$ et un corps qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé $S7$. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire situé de l'autre côté de
25 l'interface.

Cas où le corps est situé du même côté de l'interface

Dans le cas où le corps est situé du même côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des
30 moyens de détection pour détecter, en un point de ladite zone, entre un corps qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé $S8$ et un corps qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé $S8$. Ledit seuil $S8$ est inférieur au seuil $S7$. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps
35 stationnaire situé du même côté de l'interface.

Cas où le corps est situé à l'interface

Dans le cas où le corps est situé à l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent des moyens de détection pour détecter, en un point de ladite zone, un corps qui est
5 présent un nombre de fois compris entre le seuil S7 et le seuil S8. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés à l'interface.

Dans ces trois différents cas, le système comporte en outre des moyens d'émission pour émettre un signal d'alerte
10 selon les critères de détection appliqués dans l'un ou l'autre de ces cas, notamment en présence d'un corps stationnaire situé sous la surface d'une interface eau/air.

L'invention concerne également un procédé plus particulièrement destiné à la surveillance d'une piscine. Le
15 procédé de surveillance des piscines selon l'invention est réalisé en mettant en oeuvre tout ou partie des étapes ci-dessus décrites.

L'invention concerne également un système plus particulièrement destiné à la surveillance d'une piscine. Le
20 système de surveillance des piscines selon l'invention est réalisé en mettant en oeuvre tout ou partie des moyens techniques ci-dessus décrits.

L'invention concerne également une application du procédé ci-dessus décrit à la surveillance d'une piscine.

25 L'invention concerne également une application du système ci-dessus décrit à la surveillance d'une piscine.

Définitions

Les définitions, ci-après explicitées, des termes
30 techniques employées sont illustrées par des exemples se référant aux figures 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4a, 4b et 5. Ces figures représentent une image composée d'un pavage de pixels sur lesquels on a indiqué leur valeur.

Image, Pavage, Pixel, Valeur de pixel

On appelle pixel : une zone élémentaire d'une image obtenue en créant un pavage, généralement régulier, de ladite image. Lorsque l'image provient d'un capteur tel qu'une caméra vidéo, ou une caméra thermique ou acoustique, on peut généralement associer une valeur à ce pixel : la couleur ou le niveau de gris pour une image vidéo, la température pour une caméra thermique.

Exemple :

On a représenté sur la figure 1a une image 101 symbolisée par un homme, nageant à la surface d'une piscine, dont les contours ne sont pas parfaitement visibles. En effet, parmi les applications de la présente invention, l'une concerne plus particulièrement la surveillance des piscines et c'est en se référant à cette application que les traits techniques composant l'invention seront exposés. Sur la figure 1b, on a superposé à cette image un pavage 102 de pixels 103. On a représenté sur la figure 1c un pavage sur lequel on a indiqué les valeurs des pixels.

Pixels adjacents

Deux pixels du pavage sont dits adjacents si leurs bords ou leurs coins se touchent.

Chemin sur pavage

Un chemin sur le pavage est un ensemble ordonné et fini de pixels où chaque pixel est adjacent à son suivant (au sens de l'ordonnancement). La taille d'un chemin est donnée par le nombre de pixels le constituant.

Pixels jointifs

Deux pixels sont dits jointifs lorsque le chemin le plus court débutant à l'un et finissant à l'autre est de taille inférieure à un nombre déterminé de pixels.

Ensemble connexe de pixels

Un ensemble de pixels est dit connexe si pour chaque paire de pixels de l'ensemble, il existe un chemin débutant à l'un et finissant à l'autre, ce chemin étant constitué de pixels de l'ensemble.

Exemple :

La figure 2a représente un pavage 202 de 16 pixels 203, parmi lesquels on a mis en évidence 3 pixels, dénommés A, B et C. On peut remarquer que les pixels A et B sont adjacents et que les pixels B et C sont adjacents. Il existe donc un chemin (A->B->C) qui relie ces pixels. L'ensemble de pixels {A, B, C} est donc connexe.

Sur la figure 2b, on a également représenté un pavage 202 de 16 pixels 203, désignés par les lettres A à P. Si on sélectionne l'ensemble de pixels {A, B, C, E, F, I}, on peut constater que les pixels A et B sont adjacents, que les pixels B et C sont adjacents, etc. Il existe donc des chemins : A -> B -> C et C -> B -> F -> E -> I. Chaque couple de pixel de l'ensemble est relié par un chemin de pixels appartenant à l'ensemble, l'ensemble de pixels {A, B, C, E, F, I} est par conséquent connexe.

Sur la figure 2c, on a représenté le même pavage 202 que sur la figure 2b, en sélectionnant l'ensemble de pixels {A, C, F, N, P}. Il existe un chemin : A->C->F qui relie les pixels A, C et F, mais il n'existe pas de chemin de pixels appartenant à l'ensemble reliant N et P, ou bien N à A. L'ensemble de pixels {A, C, F, N, P} n'est pas connexe. Par contre, l'ensemble {A, C, F} est connexe..

Pixel adjacent à un ensemble

Un pixel n'appartenant pas à un ensemble est dit adjacent audit ensemble lorsqu'il est jointif à au moins un pixel appartenant audit ensemble

.Calotte

On appelle calotte sup. (resp. inf) : un ensemble connexe de pixels dont les valeurs sont supérieures (resp. inférieures) à une valeur prédéterminée et vérifiant la condition suivante :

les valeurs des pixels adjacents à l'ensemble (non compris dans l'ensemble) sont inférieures ou égales (respectivement. supérieures ou égales) à ladite valeur prédéterminée,

de sorte que les valeurs des pixels situés dans ledit ensemble sont supérieures (respectivement inférieures) aux valeurs des pixels adjacents à l'ensemble.

On appelle calotte une calotte sup. ou une calotte inf.

15

Niveau d'une calotte

On appelle niveau d'une calotte ladite valeur prédéterminée.

Exemple :

Les figures 3a, 3b, 3c et 3d représentent des images composées de pavages 302 de pixels 303 sur lesquels on a indiqué leurs valeurs.

La figure 3a représente (à l'intérieur 304 du trait fort 305) un ensemble de 4 pixels. Cet ensemble a les propriétés suivantes :

- il est connexe au sens de la définition donnée,
- les valeurs de tous les pixels de l'ensemble sont supérieures à 1,
- les (douze) pixels adjacents à l'ensemble ont pour certains une valeur supérieure à 1.

L'ensemble de pixels considéré n'est donc pas une calotte sup. de niveau 1.

Par contre, cet ensemble de pixel a les propriétés suivantes :

- il est connexe au sens de la définition donnée,

- les valeurs de tous les pixels de l'ensemble sont supérieures à 2,

- les (douze) pixels jointifs à l'ensemble ont tous une valeur inférieure ou égale à 2.

5 Cette ensemble de pixel est donc une calotte sup. de niveau 2.

La figure 3b représente un ensemble 306 de huit pixels présentant les propriétés suivantes :

10 - il est connexe au sens de la définition donnée,
- les valeurs de tous les pixels de l'ensemble sont supérieures à 1,

- les (dix-huit) pixels jointifs à l'ensemble ont tous une valeur inférieure ou égale à 1.

15 L'ensemble de pixels considéré est donc une calotte sup. de niveau 1.

La figure 4a représente un pavage 402 de pixels 403. Dans ce pavage 402 on a isolé par un trait fort 405 un ensemble 404 de dix pixels répartis en deux zones 404 a et 404b. Cet ensemble de pixel 404 présente les propriétés suivantes :

20 - il n'est pas connexe au sens de la définition donnée,

- les valeurs de tous les pixels sont supérieures à 1

- les (vingt-cinq) pixels jointifs à l'ensemble ont tous une valeur inférieure ou égale à 1.

25 Les dix pixels de cet ensemble non connexe ne constituent donc pas une calotte sup. de niveau 1.

La figure 4b représente un ensemble 406 de douze pixels présentant les propriétés suivantes :

- il est connexe au sens de la définition donnée,

30 - les valeurs des pixels ne sont pas toutes supérieures à 1,

- les (vingt-quatre) pixels jointifs à l'ensemble ont tous une valeur inférieure ou égale à 1.

35 L'ensemble de pixels considéré n'est donc pas une calotte sup. de niveau 1.

Caractéristique(s) associée(s) à une calotte

On appelle caractéristique(s) associée(s) à une calotte : une ou des valeurs obtenues par des opérations arithmétiques et/ou logiques prédéfinies à partir des valeurs des pixels de la calotte, et/ou des positions des pixels dans le pavage, et/ou du niveau de la calotte.

Par exemple, une opération arithmétique pourrait consister à utiliser la somme des écarts entre la valeur de chaque pixel de la calotte et le niveau de la calotte, ou encore la taille (nombre de pixels) de ladite calotte.

Calotte réalisée

On appelle calotte réalisée : une calotte dont les caractéristiques associées sont dans une plage de valeur déterminée.

Primitive associée à un pixel

On appelle primitive associée à un pixel : une valeur binaire (c'est-à-dire 0 ou 1) ou une valeur booléenne (c'est-à-dire vraie ou fausse, dans ce cas on conviendra que vraie correspond à 1 et faux correspond à 0) obtenue par des opérations arithmétiques et/ou logiques prédéfinies à partir de la valeur dudit pixel et de celles des pixels qui lui sont jointifs.

Exemple :

Sur la figure 5 on a représenté un pavage 502 de neuf pixels 503. L'un d'entre eux X dont la valeur est 4 et référencé 504. Ce pixel 504 est entouré des pixels A, B, C, D, E, F, G et H dont les valeurs respectives sont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8.

Si, pour la définition des pixels jointifs, on choisit 2 comme longueur maximale du chemin, on peut associer au pixel 504 les primitives Pa, Pb, Pc, Pd, Pe, Pf, Pg, et Ph suivantes :

Pa : => résultat logique du test : la valeur de X est supérieure à la valeur de A.

Pb : => résultat logique du test : la valeur de X est supérieure à la valeur de B.

Et ainsi de suite pour C, D, E, F, G, H

On obtient les primitives Pa, Pb, Pc, Pd, Pe, Pf, Pg
5 et Ph dont les valeurs possibles sont "vrai" et "faux", qu'on peut encore écrire respectivement 1 et 0.

Primitive réalisée

On dira qu'une primitive est réalisée si sa valeur est
10 égale à 1.

On obtient, dans le cas l'exemple précédent décrit, le tableau suivant :

| | |
|----|---|
| | Pa : faux \Leftrightarrow 0 : la primitive n'est pas réalisée |
| | Pb : faux \Leftrightarrow 0 : la primitive n'est pas réalisée |
| 15 | Pc : faux \Leftrightarrow 0 : la primitive n'est pas réalisée |
| | Pd : faux \Leftrightarrow 0 : la primitive n'est pas réalisée |
| | Pe : vrai \Leftrightarrow 1 : la primitive est réalisée |
| | Pf : vrai \Leftrightarrow 1 : la primitive est réalisée |
| | Pg : vrai \Leftrightarrow 1 : la primitive est réalisée |
| 20 | Ph: vrai \Leftrightarrow 1 : la primitive est réalisée |

Image virtuelle de corps stationnaires

On appelle Image virtuelle de corps stationnaire un ensemble connexe de pixels dont un nombre P1 de primitives est
25 réalisé, ledit nombre P1 étant compris dans un intervalle préalablement choisi.

Description détaillée

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention
30 apparaîtront à la lecture de variantes de réalisation, données à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et de :

- la figure 6 qui représente, dans le cas d'une piscine, une vue générale du système permettant la détection de corps situés au voisinage d'une interface de type eau/air,
35 notamment la détection et la surveillance des nageurs,

.- la figure 7 qui représente un organigramme général des différentes parties du système et des différentes interactions entre lesdites parties.

On va maintenant décrire le système et les différentes parties qui le composent en se référant aux figures 6 et 7.

Le système selon l'invention comprend des moyens, ci-après décrits, pour détecter un corps 601, dans une zone 603 située à proximité d'une interface 602 entre deux milieux liquides 604 et/ou gazeux 605 ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air. En l'espèce, le corps 601, représenté, est celui d'un nageur évoluant à la surface de l'eau d'une piscine. Au sens de la présente invention "à proximité" désigne également "à l'interface".

Le système comprend des moyens, notamment une caméra vidéo 606, pour réaliser au moins une image vidéo de ladite interface 603 et de ladite zone 602, à partir d'au moins un point d'observation 607. Ces images sont représentées par des signaux électriques 608.

Chacun des points d'observation 607 est situé d'un côté de ladite interface 602. En l'espèce, le point d'observation 607 est situé au-dessus de la piscine. La caméra vidéo 606 est aérienne : elle est à l'air libre. Ledit système comprend en outre des moyens de conversion numériques 609 pour produire des données numériques à partir des signaux électriques 608 représentatifs de chaque image vidéo. Ledit système comprend en outre des moyens de traitement informatique pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel (figure 1a) de celles correspondant à l'image vidéo apparente (figure 1b) générée par ladite interface 603.

Avantageusement, lorsque ledit corps 601 est éclairé par de la lumière produisant des reflets sur ladite interface, ledit système est tel que lesdits moyens pour réaliser au moins une image vidéo de ladite interface et de ladite zone comprennent un filtre polarisant 611 éliminant au moins en partie les reflets de la lumière sur ladite interface. C'est en

particulier le cas d'une piscine reflétant les rayons du soleil ou ceux d'un éclairage artificiel.

De préférence, ledit système peut être mis en oeuvre selon deux variantes de réalisation qui ne sont pas exclusives l'une de l'autre. La première sera ci-après désignée la variante de réalisation de la branche 1. La seconde sera ci-après désignée la variante de réalisation de la branche 2.

Branche 1

10 Dans le cas de cette variante de réalisation, lesdits moyens de traitement informatique 700 des données destiné à discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel de celles qui correspondent à l'image vidéo apparente générée par ladite interface, comprennent des comprennent des
15 moyens de calcul 701, 702, notamment un processeur 701 et une mémoire 702. Les moyens de calcul 701, 702 permettent de :

- générer des calottes,
 - associer à chaque calotte des caractéristiques,
 - déduire la présence d'un corps si les
- 20 caractéristiques dépassent un seuil SC prédéterminé.

Dans le cas où ledit système est plus particulièrement destiné à discriminer entre un corps stationnaire (un nageur en difficulté) et un corps en mouvement (un nageur s'ébattant dans un bassin), ledit système comprend des moyens d'itération 703, associés à une horloge 704, pour itérer à intervalles de temps
25 déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps ci-dessus décrit. Dans ce cas, lesdits moyens de calcul 701, 702 comprennent des totalisateurs 705 pour calculer le nombre de fois où le corps est détecté pendant une période de temps déterminée T1. Lesdits moyens de calcul 701, 702 comprennent en
30 outre des discriminateurs 706 pour discriminer, en un point de ladite zone, entre les corps qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S1 et les corps qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S1. Dans le
35 premier cas lesdits corps sont ci-après désignés les corps

stationnaires, dans le deuxième cas lesdits corps sont ci-après désignés les corps en mouvement.

Selon la variante de réalisation de la branche 1, dans le cas où le système est plus particulièrement destiné à
5 déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire est situé :

- de l'autre côté de l'interface (par exemple un nageur en difficulté sous l'eau),
- du même côté de l'interface (par exemple un baigneur
10 debout dans un bassin peu profond),
- à l'interface (par exemple un nageur faisant la planche),

lesdits moyens de calcul comprennent en outre des
moyens 707 pour calculer la fluctuation temporelle moyenne des
15 niveaux de gris desdites images vidéo dudit corps. A cet effet, les images vidéo sont prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. Trois cas sont à considérer :

Cas où le corps (le nageur) est situé de l'autre côté
20 de l'interface (sous l'eau)

Dans le cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de détection 708a pour détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des
25 niveaux de gris supérieure à un seuil déterminé S3. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés de l'autre côté de l'interface.

Cas où le corps (le nageur) est situé du même côté de
30 l'interface (en position debout dans un bassin peu profond)

Dans le cas où le corps est situé du même côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de détection 708b pour détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des
35 niveaux de gris inférieure à un seuil déterminé S4. Ledit seuil

S4 étant inférieur au seuil S3. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés du même côté de l'interface.

5 Cas où le corps est situé à l'interface (cas où le nageur nage à la surface)

 Dans le cas où le corps est situé à l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de détection 708c pour détecter, en un point de ladite zone, les corps qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris comprise entre le seuil S3 et le seuil S4. Lesdits corps
10 sont ci-après désignés les corps situés à l'interface.

 Selon une autre variante de réalisation, dans le cas des corps stationnaires, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un
15 desdits points d'observation, un corps stationnaire est situé :

- de l'autre côté de l'interface (par exemple un nageur en difficulté sous l'eau),
- du même côté de l'interface (par exemple un baigneur debout dans un bassin peu profond),
- 20 - à l'interface (par exemple un nageur faisant la planche),

 ledit système comprend en outre des moyens d'analyse stéréoscopique 709 du corps stationnaire par rapport à ladite interface. A cet effet, les images vidéo sont prises à
25 intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. De tels moyens d'analyse stéréoscopiques ont été décrits dans la demande de brevet dans la demande française n° 99 16124 déposée le 21 décembre 1999 et publiée le 22 juin 2001 sous le numéro FR2802653.

30 De préférence, ledit système mettant en oeuvre l'une ou l'autre des deux méthodes précédentes comporte en outre des moyens d'émission 716 pour émettre un signal d'alerte 711 selon les critères de détection ci-dessus décrits, notamment en présence d'un corps stationnaire situé sous la surface d'une
35 interface eau/air. Par exemple, dans le cas de l'application du

système selon l'invention à la surveillance d'une piscine, le système déclenche une sirène ou un pager alertant les surveillants de baignade lorsqu'un nageur reste immobilisé trop longtemps sous la surface de l'eau.

5 Dans le cas de la variante de réalisation faisant l'objet de la première branche, lorsque le système selon l'invention est plus particulièrement destiné à détecter l'apparition de nouveaux corps dans ladite zone, ledit système comprend des moyens d'itération 703 associés à une horloge 704
10 pour itérer à intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps ci-dessus décrit.

Lesdits moyens de calcul 701, 702 comprennent en outre des moyens pour calculer le nombre de fois où le corps est détecté pendant une période de temps déterminée T2. Ladite
15 période de temps T2 est choisie supérieure à la durée des phénomènes liés aux corps que l'on détecte. Lesdits moyens de calcul comprennent en outre des moyens de discrimination 712 pour discriminer, en un point de ladite zone, entre les corps qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil
20 déterminé S2 et les corps qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S2. Lesdits corps sont respectivement ci-après désignés les corps habituellement présent et les corps nouveaux.

Avantageusement, lorsque le système est plus particulièrement
25 destiné à détecter les corps nouveaux et stationnaires, la période de temps T1 est choisie inférieure à la période de temps T2.

Branche 1, module D de la note 20/06/2000.

30 Dans le cas de la variante de réalisation selon la première branche, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à fournir une estimation statistique du temps d'occupation de ladite zone Z par au moins un corps pendant une période de temps déterminée T, ledit système
35 comprend des moyens de partition 713 pour effectuer une

partition de ladite zone en zones élémentaires Δz . Dans ce cas, ledit système comprend en outre des moyens d'itération 703 associés à une horloge 704 pour itérer dans une zone élémentaire Δz , pendant des intervalles de temps élémentaires Δt , le processus de déduction de la présence d'un corps. Dans ce cas également, lesdits moyens de calcul 701, 702 comprennent en outre des moyens pour calculer le nombre de fois $\Delta t/T$ où un corps est présent dans une zone élémentaire Δz pendant la période de temps déterminée T.

Dans le cas de la variante de réalisation selon la première branche, lesdits moyens de calcul 701, 702 comprennent en outre des moyens pour calculer la trajectoire des corps dont la présence a été détectée. Dans ce cas, lorsque le système est plus particulièrement destiné à détecter la disparition d'un corps dans une zone déterminée, notamment la disparition d'un nageur en bordure de mer ou la sortie d'un nageur de la zone autorisée d'une piscine à vagues, ledit système comprend en outre des moyens de détection pour détecter l'arrêt d'une trajectoire à la frontière de ladite zone, notamment en dehors des limites de surveillance.

Branche 2

On va maintenant décrire une seconde variante de réalisation (dénommée la second branche). Cette seconde variante de réalisation qui n'est pas exclusive de la première peut être mise en oeuvre en utilisant les mêmes organes. Ils portent les mêmes références numériques.

Dans le cas de la variante de réalisation de la branche 2, lorsque ledit système selon l'invention est plus particulièrement destiné à détecter un corps stationnaire (par exemple un nageur en difficulté dans une piscine) à proximité de ladite interface, lesdits moyens de traitement informatique 700 pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps réel 601 de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface 602, comprennent des moyens de

calcul 701, 702 présentant les traits techniques ci-après décrits. Lesdits moyens de calcul 701, 102 comprennent des moyens d'association 714 pour associer des primitives à chaque pixel de ladite image vidéo. Lesdits moyens de calcul 5 comprennent en outre des moyens de validation pour valider une primitive comme stationnaire si pendant n intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps déterminée $T5$, ladite primitive est réalisée au moins un nombre de fois supérieur à un seuil $S5$ déterminé. Lesdits moyens de calcul 10 comprennent en outre des moyens pour calculer et rechercher les images virtuelles de corps stationnaires.

Dans le cas de la variante de réalisation faisant l'objet de la deuxième branche, lorsque ledit système est plus particulièrement destiné à détecter un corps stationnaire nouveau à proximité de ladite interface, ledit système comprend des 15 moyens d'itération 703, associés à une horloge 704, pour itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps déterminée $T6$, le processus de détection de la présence d'un corps stationnaire. Dans ce cas, lesdits moyens de calcul 20 comprennent des moyens pour calculer le nombre de fois où un corps est détecté comme étant stationnaire pendant ladite période de temps déterminée $T6$. Ladite période de temps $T6$ est choisie supérieure à la durée des phénomènes liés au corps que l'on détecte. Ladite période de temps $T6$ est inférieure à ladite 25 période de temps $T5$. Dans ce cas également, lesdits moyens de calcul comprennent des moyens de discrimination 712 pour discriminer, en un point de ladite zone, entre un corps stationnaire qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé $S6$ et un corps qui est présent un nombre de fois 30 inférieur audit seuil déterminé $S6$. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire. Par exemple, dans le cas d'une piscine, il peut s'agir d'un nageur en difficulté qui vient de s'immobiliser.

Dans le cas de la variante de réalisation faisant 35 l'objet de la deuxième branche, lorsque ledit système est plus

particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps stationnaire nouveau est situé :

- 5 - de l'autre côté de l'interface (par exemple un nageur en difficulté sous l'eau),
- du même côté de l'interface (par exemple un baigneur debout dans un bassin peu profond),
- à l'interface (par exemple un nageur faisant la planche),

10 ledit système comprend en outre des moyens d'itération 703, associés à une horloge 704, pour itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée $T7$, le processus de détection de la présence d'un corps stationnaire. A cet effet, les images vidéo sont prises à
15 intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation. Dans ce cas également, lesdits moyens de calcul 701, 702 comprennent en outre des moyens pour calculer le nombre de fois où un corps est détecté comme étant stationnaire et nouveau pendant ladite période de temps déterminée $T7$. Ladite
20 période de temps $T7$ est choisie supérieure à la durée des phénomènes que l'on observe. Ladite période de temps $T7$ est inférieure à ladite période de temps $T6$. Trois cas sont à considérer.

25 Cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface (sous l'eau)

 Dans le cas où le corps est situé de l'autre côté de l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent des moyens de détection 708a pour détecter, en un point de ladite zone, entre
30 un corps qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé $S7$ et un corps qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé $S7$. Ledit corps est ci-après désigné le nouveau corps stationnaire situé de l'autre côté de l'interface.

Cas où le corps est situé du même côté de l'interface
(par exemple nageur en position debout dans un bassin peu
profond)

5 Dans le cas où le corps est situé du même côté de
l'interface, lesdits moyens de calcul comprennent en outre des
moyens de détection 708b pour détecter, en un point de ladite
zone, entre un corps qui est présent un nombre de fois supérieur
à un seuil déterminé S8 et un corps qui est présent un nombre de
10 fois inférieur audit seuil déterminé S8. Ledit seuil S8 est
inférieur au seuil S7. Ledit corps est ci-après désigné le
nouveau corps stationnaire situé du même côté de l'interface.

Cas où le corps est situé à l'interface (par exemple
nageur faisant la planche)

15 Dans le cas où le corps est situé à l'interface,
lesdits moyens de calcul comprennent des moyens de détection
708c pour détecter, en un point de ladite zone, un corps qui est
présent un nombre de fois compris entre le seuil S7 et le seuil
S8. Lesdits corps sont ci-après désignés les corps situés à
20 l'interface.

Dans ces trois différents cas, le système comporte en
outre des moyens d'émission 716 pour émettre un signal d'alerte
711 selon les critères de détection appliqués dans l'un ou
l'autre de ces cas, notamment en présence d'un corps
25 stationnaire situé sous la surface d'une interface eau/air.

On a représenté sur les figures 8 et 9, l'historique
des événements observés par la caméra 606 en symbolisant, sur
l'axe des temps 800, par des rectangles hachurés les intervalles
de temps élémentaires où un corps a été détecté.

30 Dans le cas de la figure 8, l'historique des
événements a été dressé pendant la période de temps $[t-T1, t]$. A
l'instant t , on connaît le nombre de fois S où le corps a été
détecté. L'algorithme de décision est le suivant :

• Si S est supérieur à un seuil $S1$, on en déduit que
35 le corps est stationnaire ;

• Si S est inférieur au seuil $S1$ et si l'on constate que le corps est présent à l'instant t , le corps observé est en mouvement.

5 Dans le cas de la figure 9, l'historique des événements a été dressé pendant la période de temps $[t-T2, t]$; $T2$ étant supérieur à $T1$. A l'instant t on connaît le nombre de fois S' où le corps est détecté. L'algorithme de décision est le suivant :

10 • Si S' est supérieur à $S2$, le corps n'est pas nouveau.

• Si S' n'est pas supérieur à $S2$, le corps est nouveau.

15 • Si S est supérieur à $S1$ le corps est nouveau et stationnaire.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour détecter un corps (601) dans une zone (603) située à proximité d'une interface (602) entre deux milieux liquides (604) et/ou gazeux (605) ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air ; au sens de la présente invention "à proximité" désigne également "à l'interface (602)" ; ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- l'étape de réaliser au moins une image vidéo de ladite interface (602) et de ladite zone (603) , à partir d'au moins un point d'observation (607), chacun des points d'observation étant situé d'un côté de ladite interface (602) ;
 - l'étape de produire des signaux électriques (608) représentatifs de chaque image vidéo ;
 - l'étape de numériser les signaux électriques (608) de manière à produire des données correspondant à chaque image vidéo ;
 - l'étape de traiter lesdites données en discriminant les données correspondant à l'image vidéo d'un corps (601) réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface (602).
2. Procédé selon la revendication 1 ; ledit corps (601) étant éclairé par de la lumière produisant des reflets sur ladite interface (602) ;
- ledit procédé comprenant l'étape suivante :
- l'étape de réaliser au moins une image vidéo de ladite interface (602) et de ladite zone (603) , en mettant en oeuvre un filtre polarisant (611) éliminant au moins en partie les reflets de la lumière sur ladite interface (602).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 ; ledit procédé étant tel que, pour traiter lesdites données en discriminant les données correspondant à ladite image vidéo d'un corps réel (601) de celles correspondant à ladite

image vidéo apparente générée par ladite interface (602), on génère des calottes (au sens de la présente invention) et/ou on associe à chaque pixel de ladite image vidéo des primitives (au sens de la présente invention).

5 *Branche 1*

4. Procédé selon la revendication 3 ; ledit procédé étant tel que l'étape de traiter lesdites données comprend les étapes suivantes :

10 - l'étape d'associer à chaque calotte des caractéristiques ;

 - l'étape de déduire la présence d'un corps (601) si les caractéristiques dépassent un seuil SC prédéterminé.

15 5. Procédé selon la revendication 4 plus particulièrement destiné à discriminer entre un corps (601) stationnaire et un corps (601) en mouvement ;

 ledit procédé comprenant en outre les étapes suivantes :

20 - l'étape d'itérer à intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps (601) faisant l'objet de la revendication 4 ;

 - l'étape de calculer le nombre de fois où le corps (601) est détecté pendant une période de temps déterminée T1 ;

25 - l'étape de discriminer, en un point de ladite zone (603) , entre les corps (601) qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S1 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps stationnaires) et les corps (601) qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S1 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps en mouvement).

30 6. Procédé selon la revendication 5 plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps (601) stationnaire est situé, :

35 - de l'autre côté de l'interface (602),
 - du même côté de l'interface (602),

- à l'interface (602) ;

les images vidéo étant prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation (607) ;

5 ledit procédé comprenant en outre les étapes suivantes :

- l'étape de calculer la fluctuation temporelle (707) moyenne des niveaux de gris desdites images vidéo dudit corps (601),

10 Cas où le corps (601) est situé de l'autre côté de l'interface (602) :

- l'étape de détecter, en un point de ladite zone (603) , les corps (601) qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris supérieure à un seuil déterminé S3 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps situés de 15 l'autre côté de l'interface (602))

Cas où le corps (601) est situé du même côté de l'interface (602) :

- l'étape de détecter, en un point de ladite zone (603) , les corps (601) qui ont une fluctuation temporelle 20 moyenne des niveaux de gris inférieure à un seuil déterminé S4 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps situés du même côté de l'interface (602)), ledit seuil S4 étant inférieur au seuil S3

Cas où le corps (601) est situé à l'interface (602) :

25 - l'étape de détecter, en un point de ladite zone (603) , les corps (601) qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris comprise entre le seuil S3 et le seuil S4 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps situés à l'interface (602)).

30 7. Procédé selon la revendication 5 plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps (601) stationnaire est situé :

35 - de l'autre côté de l'interface (602),
- du même côté de l'interface (602),

- à l'interface (602)

les images vidéo étant prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation (607) ;

ledit procédé comprenant en outre l'étape suivante :

- 5 - l'étape de procéder à une analyse stéréoscopique du corps (601) stationnaire par rapport à ladite interface (602) .

8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7 comportant en outre l'étape suivante :

- 10 - l'étape d'émettre un signal d'alerte (711) selon les critères de détection appliqués dans l'un ou l'autre des cas faisant l'objet de la revendication 6 ou de la revendication 7, notamment en présence d'un corps (601) stationnaire situé sous la surface d'une interface (602) eau/air.

- 15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 8 plus particulièrement destiné à détecter l'apparition de nouveaux corps (601) dans ladite zone (603) ;

ledit procédé comprenant en outre :

- 20 - l'étape d'itérer à intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps (601) faisant l'objet de la revendication 4 ;

- l'étape de calculer le nombre de fois où le corps (601) est détecté pendant une période de temps déterminée T2 ; ladite période de temps T2 étant choisie supérieure à la durée des phénomènes liés aux corps (601) que l'on détecte ;
- 25 - l'étape de discriminer, en un point de ladite zone (603) , entre les corps (601) qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S2 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps habituellement présents) et les

- 30 corps (601) qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S2 (lesdits corps étant ci-après désignés les corps nouveaux) .

10. Procédé selon les revendications 5 et 9 prises en combinaison plus particulièrement destiné à détecter les corps
- 35 (601) nouveaux et stationnaires ; ledit procédé étant tel que la

période de temps T1 est choisie inférieure à la période de temps T2.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 10 plus particulièrement destiné à fournir une estimation statistique du temps d'occupation de ladite zone (603) Z par au moins un corps (601) pendant une période de temps déterminée T ;

ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- l'étape d'effectuer une partition de ladite zone (603) en zones élémentaires Δz ,
- 10 - l'étape de mettre en oeuvre dans une zone (603) élémentaire Δz , pendant des intervalles de temps élémentaires Δt le processus de déduction de la présence d'un corps (601) faisant l'objet de la revendication 4 ;
- l'étape de calculer le nombre de fois $\Delta t/T$ où un
- 15 corps (601) est présent dans une zone (603) élémentaire Δz pendant la période de temps déterminée T.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendication 4 à 11 ; ledit procédé comprenant en outre l'étape suivante :

- l'étape de calculer la trajectoire des corps
- 20 (601) dont la présence a été détectée.

13. Procédé selon la revendication 12 plus particulièrement destiné à détecter la disparition d'un corps (601) dans une zone (603) déterminée, notamment la disparition d'un nageur en bordure de mer ;

25 ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- l'étape de détecter l'arrêt d'une trajectoire à la frontière de ladite zone (603), notamment en dehors des limites de surveillance.

Branche 2

30 14. Procédé selon la revendication 3 plus particulièrement destiné à détecter un corps (601) stationnaire à proximité de ladite interface (602) ; ledit procédé étant tel que l'étape de traiter lesdites données comprend les étapes suivantes :

5 .- l'étape de valider une primitive comme stationnaire si pendant n intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée T5, ladite primitive est réalisée (au sens de la présente invention) au moins un nombre de fois supérieur à un seuil S5 déterminé.

 - l'étape de calculer et de rechercher les images virtuelles de corps (601) stationnaires (au sens de la présente invention),

10 15. Procédé selon la revendication 14 plus particulièrement destiné à détecter un corps (601) stationnaire nouveau à proximité de ladite interface (602) ;

 ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

15 - l'étape d'itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée T6, le processus de détection de la présence d'un corps (601) stationnaire faisant l'objet de la revendication 14,

20 - l'étape de calculer le nombre de fois où un corps (601) est détecté comme étant stationnaire pendant ladite période de temps déterminée T6 ; ladite période de temps T6 étant choisie supérieure à la durée des phénomènes liés au corps (601) que l'on détecte ; ladite période de temps T6 étant inférieure à ladite période de temps T5,

25 - l'étape de discriminer, en un point de ladite zone (603) , entre un corps (601) stationnaire qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S6 et un corps (601) qui est présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S6 (ledit corps étant ci-après désigné le nouveau corps stationnaire).

30 16. Procédé selon la revendication 15 plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps (601) stationnaire nouveau est situé :

35 - de l'autre côté de l'interface (602),
 - du même côté de l'interface (602),
 - à l'interface (602) ;

les images vidéo étant prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation (607) ;

ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

5 - l'étape d'itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée T7, le processus de détection de la présence d'un corps (601) stationnaire faisant l'objet de la revendication 14,

10 - l'étape de calculer le nombre de fois où un corps (601) est détecté comme étant stationnaire et nouveau pendant ladite période de temps déterminée T7 ; ladite période de temps T7 étant choisie supérieure à la durée des phénomènes que l'on observe ; ladite période de temps T7 étant inférieure à ladite période de temps T6,

15 Cas où le corps (601) est situé de l'autre côté de l'interface (602) :

20 - l'étape de détecter, en un point de ladite zone (603) , entre un corps (601) qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S7 et un corps (601) qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S7 (ledit corps étant ci-après désigné le nouveau corps stationnaire situé de l'autre côté de l'interface (602)) ;

 Cas où le corps (601) est situé du même côté de l'interface (602) :

25 - l'étape de détecter, en un point de ladite zone (603) , entre un corps (601) qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S8 et un corps (601) qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S8 (ledit corps étant ci-après désigné le nouveau corps stationnaire situé du même côté de l'interface (602)) ; ledit
30 seuil S8 étant inférieur au seuil S7 ;

 Cas où le corps (601) est situé à l'interface (602) :

 - l'étape de détecter, en un point de ladite zone (603) , un corps (601) qui est présent un nombre de fois compris entre le seuil S7 et le seuil S8

(lesdits corps étant ci-après désignés les corps situés à l'interface (602)).

17. Procédé selon la revendication 16 comportant en outre l'étape d'émettre un signal d'alerte (711) selon les critères de détection appliqués dans l'un ou l'autre des cas faisant l'objet de la revendication 16, notamment en présence d'un corps (601) stationnaire situé sous la surface d'une interface (602) eau/air.

10 Système

18. Système pour détecter un corps (601) dans une zone (603) située à proximité d'une interface (602) entre deux milieux liquides (604) et/ou gazeux (605) ayant des indices de réfraction différents, notamment du type eau/air ; au sens de la présente invention "à proximité" désigne également "à l'interface (602)" ; ledit système comprenant :

les étapes suivantes :

- des moyens, notamment une caméra vidéo (606), pour réaliser au moins une image vidéo de ladite interface (602) et de ladite zone (603) , à partir d'au moins un point d'observation (607), chacun des points d'observation étant situé d'un côté de ladite interface (602) ;

- des moyens de conversion numériques (609) pour produire des données numériques à partir des signaux électriques (608) représentatifs de chaque image vidéo ;

- des moyens de traitement informatique (700) pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps (601) réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface (602).

19. Système selon la revendication 18 ; ledit corps (601) étant éclairé par de la lumière produisant des reflets sur ladite interface (602) ; ledit système étant tel que lesdits moyens pour réaliser au moins une image vidéo de ladite interface (602) et de ladite zone (603) comprennent un filtre

polarisant (611) éliminant au moins en partie les reflets de la lumière sur ladite interface (602).

20. Système selon l'une quelconque des revendications 18 ou 19 ; lesdits moyens de traitement informatique pour
5 discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps (601) réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface (602) comprenant des moyens de calcul (702) (701) pour :

- *générer des calottes (au sens de la présente invention), et/ou*
10 *associer des primitives à chaque pixel de ladite image vidéo (au sens de la présente invention).*

Branche 1

21. Système selon la revendication 20 ; ledit système
15 étant tel que lesdits moyens de traitement informatique (700) comprennent des moyens de calcul (702) (701) pour :

- associer à chaque calotte des caractéristiques ;
- déduire la présence d'un corps (601) si les caractéristiques dépassent un seuil SC prédéterminé.

20 22. Système selon la revendication 21 plus particulièrement destiné à discriminer entre un corps (601) stationnaire et un corps (601) en mouvement ;

ledit système comprenant en outre :

- des moyens d'itération (703) pour itérer à
25 intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps (601) faisant l'objet de la revendication 21 ;

lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant :

- des totalisateurs (705) pour calculer le nombre de
30 fois où le corps (601) est détecté pendant une période de temps déterminée T1 ;

- des discriminateurs (706) pour discriminer, en un point de ladite zone (603) , entre les corps (601) qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S1
35 (lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601)

stationnaires) et les corps (601) qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S1 (lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601) en mouvement).

23. Système selon la revendication 22 plus
5 particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps (601) stationnaire est situé :

- de l'autre côté de l'interface (602),
- du même côté de l'interface (602),
- 10 - à l'interface (602) ;

les images vidéo étant prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation (607) ;

lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant en outre :

- 15 - des moyens pour calculer la fluctuation temporelle (707) moyenne des niveaux de gris desdites images vidéo dudit corps (601),

Cas où le corps (601) est situé de l'autre côté de l'interface (602) :

20 lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant en outre :

- des moyens de détection (708a) S3 pour détecter, en un point de ladite zone (603) , les corps (601) qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris supérieure à
25 un seuil déterminé S3 (lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601) situés de l'autre côté de l'interface (602)),

Cas où le corps (601) est situé du même côté de l'interface (602) :

- 30 - des moyens de détection (708b) S4 pour détecter, en un point de ladite zone (603) , les corps (601) qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris inférieure à un seuil déterminé S4 (lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601) situés du même côté de l'interface
35 (602)), ledit seuil S4 étant inférieur au seuil S3

Cas où le corps (601) est situé à l'interface (602) :

- des moyens de détection (708c) S3/S4 pour détecter, en un point de ladite zone (603) , les corps (601) qui ont une fluctuation temporelle moyenne des niveaux de gris comprise entre le seuil S3 et le seuil S4 (lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601) situés à l'interface (602)).

24. Système selon la revendication 22 plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps (601) stationnaire est situé :

- de l'autre côté de l'interface (602),
- du même côté de l'interface (602),
- à l'interface (602) ;

les images vidéo étant prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation (607) ;

ledit système comprenant en outre :

- des moyens d'analyse stéréoscopique (709) du corps (601) stationnaire par rapport à ladite interface (602).

25. Système selon l'une des revendications 23 ou 24 comportant en outre :

- des moyens d'émission (716) pour émettre un signal d'alerte (711) selon les critères de détection appliqués dans l'un ou l'autre des cas faisant l'objet de la revendication 23 ou de la revendication 24, notamment en présence d'un corps (601) stationnaire situé sous la surface d'une interface (602) eau/air.

26. Système selon l'une quelconque des revendications 21 à 25 plus particulièrement destiné à détecter l'apparition de nouveaux corps (601) dans ladite zone (603) ;

ledit système comprenant en outre :

- des moyens d'itération (703) pour itérer à intervalles de temps déterminés le processus de déduction de la présence d'un corps (601) faisant l'objet de la revendication 21 ;

lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant en outre des moyens pour :

- calculer le nombre de fois où le corps (601) est détecté pendant une période de temps déterminée T2 ; ladite
5 période de temps T2 étant choisie supérieure à la durée des phénomènes liés aux corps (601) que l'on détecte ;

- discriminer, en un point de ladite zone (603) , entre les corps (601) qui sont présents un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S2 (lesdits corps (601) étant ci-
10 après désignés les corps (601) habituellement présents) et les corps (601) qui sont présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S2 (lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601) nouveaux).

27. Système selon les revendications 22 et 26 prises
15 en combinaison plus particulièrement destiné à détecter les corps (601) nouveaux et stationnaires ; ledit système étant tel que la période de temps T1 est choisie inférieure à la période de temps T2.

28. Système selon l'une quelconque des revendications
20 21 à 27 plus particulièrement destiné à fournir une estimation statistique du temps d'occupation de ladite zone (603) Z par au moins un corps (601) pendant une période de temps déterminée T ;

ledit système comprenant les étapes suivantes :

- des moyens de partition pour effectuer une partition
25 de ladite zone (603) en zones élémentaires Δz ,

- des moyens d'itération (703) pour itérer dans une zone (603) élémentaire Δz , pendant des intervalles de temps élémentaires Δt , le processus de déduction de la présence d'un corps (601) faisant l'objet de la revendication 21 ;

30 lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant en outre des moyens pour calculer le nombre de fois $\Delta t/T$ où un corps (601) est présent dans une zone (603) élémentaire Δz pendant la période de temps déterminée T.

29. Système selon l'un quelconque des revendication 21
35 à 28 ; lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant en outre

des moyens pour de calculer la trajectoire des corps (601) dont la présence a été détectée.

30. Système selon la revendication 29 plus particulièrement destiné à détecter la disparition d'un corps (601) dans une zone (603) déterminée, notamment la disparition d'un nageur en bordure de mer ;

ledit système comprenant en outre :

- des moyens de détection (708) pour détecter l'arrêt d'une trajectoire à la frontière de ladite zone (603), notamment en dehors des limites de surveillance.

Branche 2

31. Système selon la revendication 20 plus particulièrement destiné à détecter un corps (601) stationnaire à proximité de ladite interface (602) ; ledit système étant tel que lesdits moyens de traitement informatique (700) pour discriminer les données correspondant à l'image vidéo d'un corps (601) réel de celles correspondant à l'image vidéo apparente générée par ladite interface (602) , comprennent des moyens de calcul (702) (701) pour :

- valider une primitive comme stationnaire si pendant n intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée $T5$, ladite primitive est réalisée (au sens de la présente invention) au moins un nombre de fois supérieur à un seuil $S5$ déterminé,

- calculer et rechercher les images virtuelles de corps (601) stationnaires (au sens de la présente invention).

32. Système selon la revendication 31 plus particulièrement destiné à détecter un corps (601) stationnaire nouveau à proximité de ladite interface (602) ;

ledit système comprenant :

- des moyens d'itération (703) pour itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée $T6$, le processus de détection de la présence d'un corps (601) stationnaire faisant l'objet de la revendication 31,

lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant :

- des moyens pour calculer le nombre de fois où un corps (601) est détecté comme étant stationnaire pendant ladite période de temps déterminée T6 ; ladite période de temps T6 étant choisie supérieure à la durée des phénomènes liés au corps (601) que l'on détecte ; ladite période de temps T6 étant inférieure à ladite période de temps T5,

- des moyens de discrimination pour discriminer, en un point de ladite zone (603) , entre un corps (601) stationnaire qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S6 et un corps (601) qui est présents un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S6 (ledit corps (601) étant ci-après désigné le nouveau corps (601) stationnaire).

33. Système selon la revendication 32 plus particulièrement destiné à déterminer si, par rapport à un desdits points d'observation, un corps (601) stationnaire nouveau est situé :

- de l'autre côté de l'interface (602),
- du même côté de l'interface (602),
- à l'interface (602) ;

les images vidéo étant prises à intervalles de temps déterminés à partir dudit point d'observation (607) ;

ledit système comprenant en outre :

- des moyens d'itération (703) pour itérer, à intervalles de temps successifs Δt composant une période de temps de temps déterminée T7, le processus de détection de la présence d'un corps (601) stationnaire faisant l'objet de la revendication 31 ;

lesdits moyens de calcul (702) (701) comprenant en outre

- des moyens pour calculer le nombre de fois où un corps (601) est détecté comme étant stationnaire et nouveau pendant ladite période de temps déterminée T7 ; ladite période de temps T7 étant choisie supérieure à la durée des phénomènes

que l'on observe ; ladite période de temps T7 étant inférieure à ladite période de temps T6,

Cas où le corps (601) est situé de l'autre côté de l'interface (602) :

- 5 - des moyens de détection (708a) pour détecter, en un point de ladite zone (603) , entre un corps (601) qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S7 et un corps (601) qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S7 (ledit corps (601) étant ci-après désigné le
10 nouveau corps (601) stationnaire situé de l'autre côté de l'interface (602)) ;

Cas où le corps (601) est situé du même côté de l'interface (602) :

- 15 - des moyens de détection (708b) pour détecter, en un point de ladite zone (603) , entre un corps (601) qui est présent un nombre de fois supérieur à un seuil déterminé S8 et un corps (601) qui est présent un nombre de fois inférieur audit seuil déterminé S8 (ledit corps (601) étant ci-après désigné le
20 nouveau corps (601) stationnaire situé du même côté de l'interface (602)) ; ledit seuil S8 étant inférieur au seuil S7 ;

Cas où le corps (601) est situé à l'interface (602) :

- des moyens de détection (708c) pour détecter, en un point de ladite zone (603) , un corps (601) qui est présent
25 un nombre de fois compris entre le seuil S7 et le seuil S8
(lesdits corps (601) étant ci-après désignés les corps (601) situés à l'interface (602)).

34. Système selon la revendication 33 ; ledit système comportant en outre des moyens d'émission (716) pour émettre un
30 signal d'alerte (711) selon les critères de détection appliqués dans l'un ou l'autre des cas faisant l'objet de la revendication 33, notamment en présence d'un corps (601) stationnaire situé sous la surface d'une interface (602) eau/air.

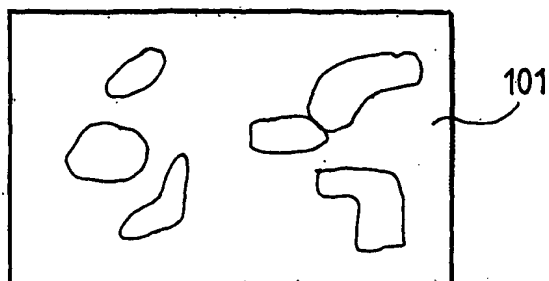
35. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17 plus particulièrement destiné à la surveillance d'une piscine.

36. Système selon l'une quelconque des revendications 5 18 à 34 plus particulièrement destiné à la surveillance d'une piscine.

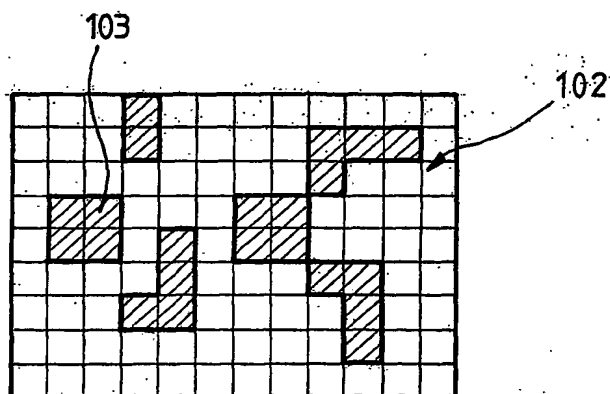
37. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17 à la surveillance d'une piscine.

38. Application du système selon l'une quelconque des 10 revendications 18 à 34 à la surveillance d'une piscine.

1/7



FIG_1a



FIG_1b

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 8 | 3 | 2 | 1 | 7 |

103 102

FIG_1c

2/7

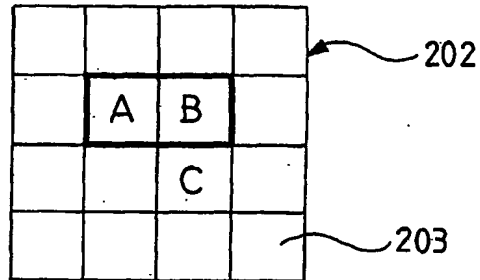
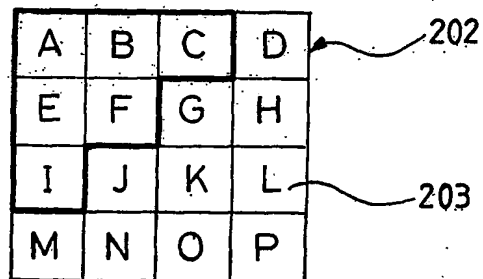
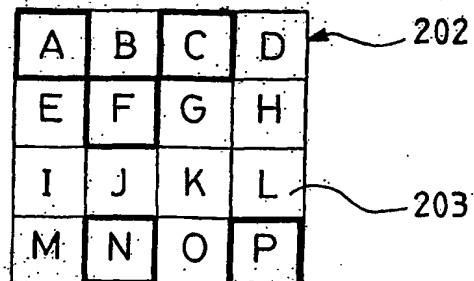
FIG_2aFIG_2bFIG_2c

FIG-3b

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

97-91F

FIG. 4b

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

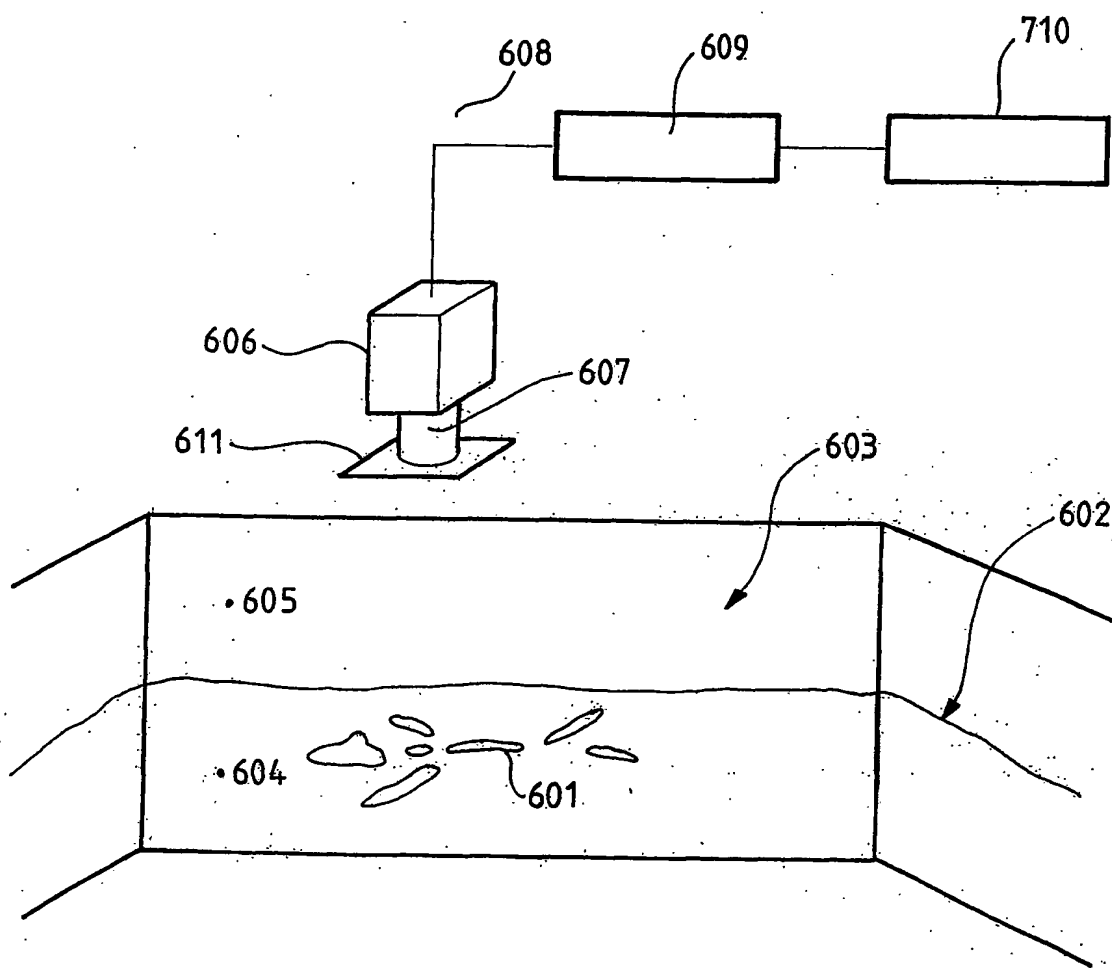
4/7

FIG_5

| | | |
|--------|--------|--------|
| A 1 | B 2 | C 3 |
| D 4 | X 4 | E 5 |
| F 6 | G 7 | H 8 |

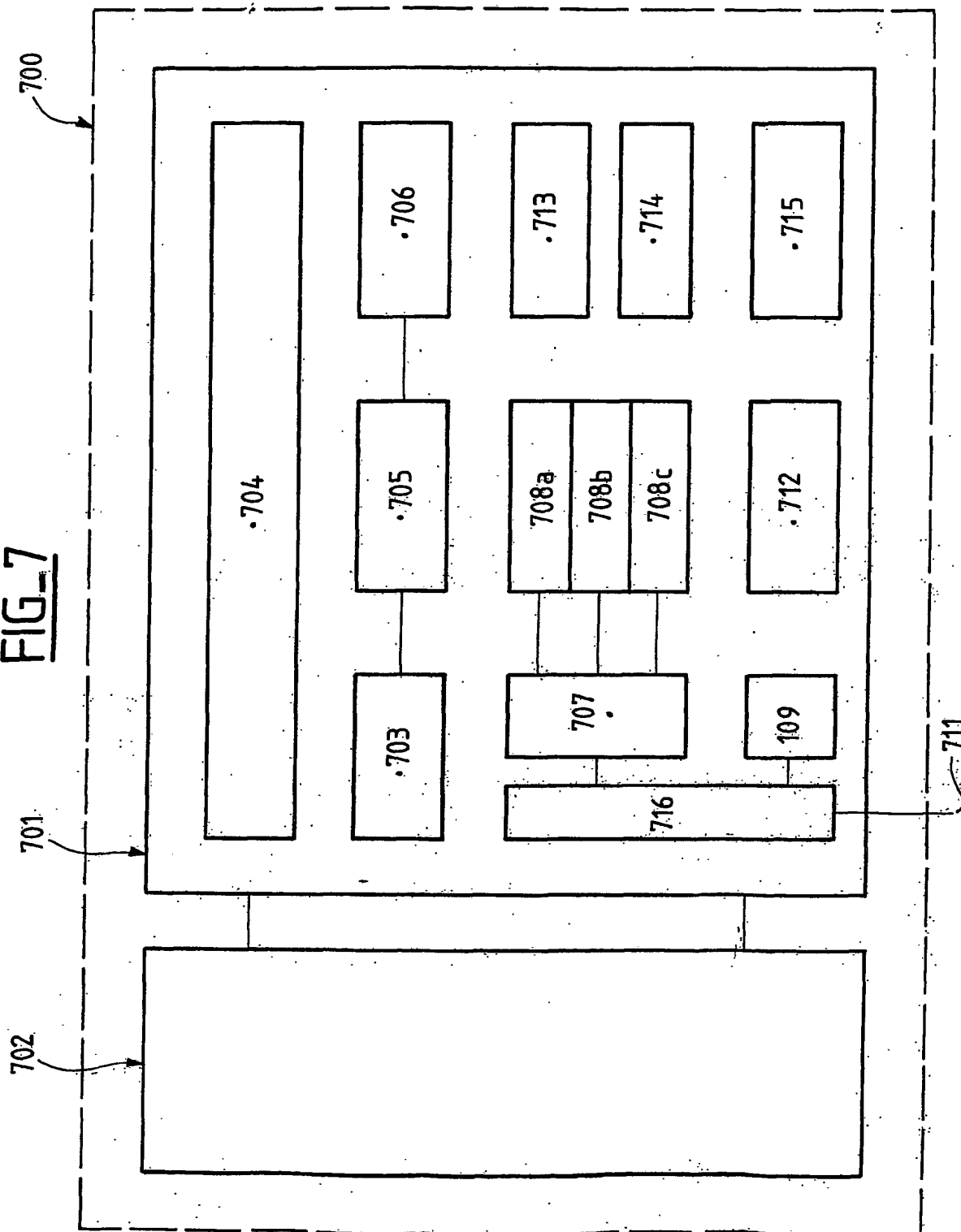
5/7

FIG_6

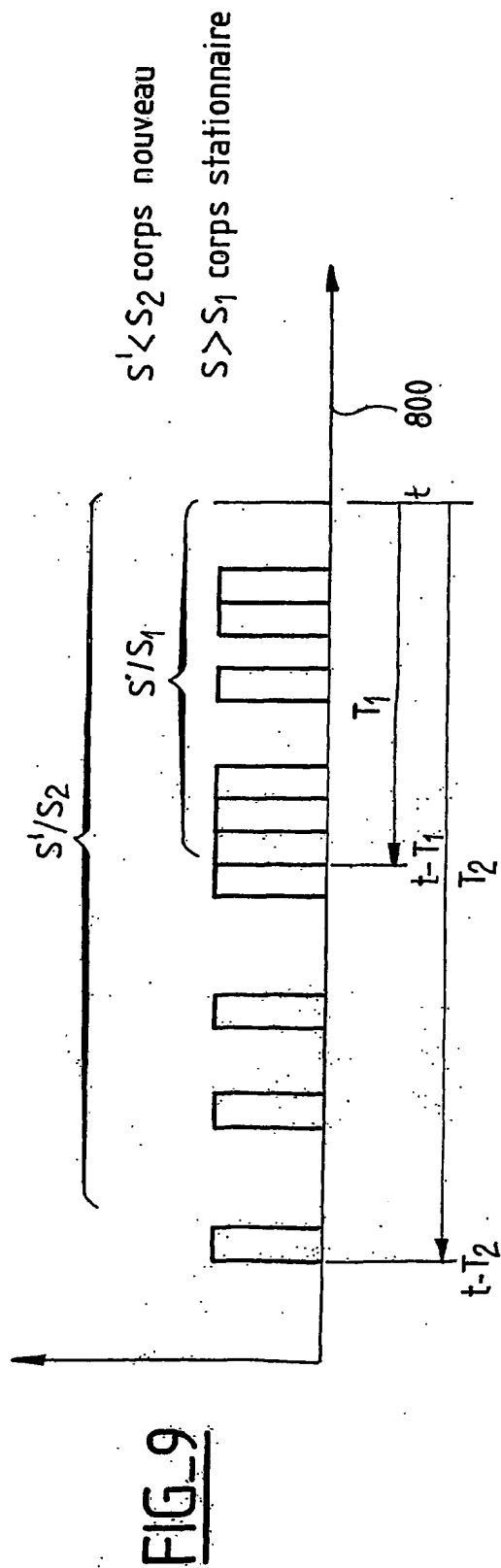
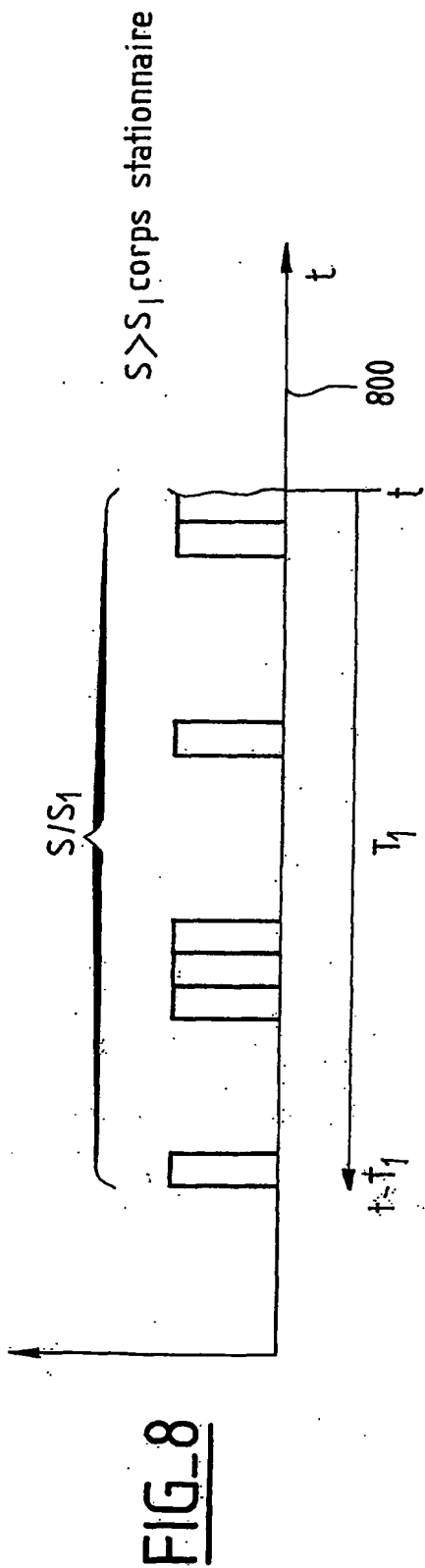


6/7

FIG. 7



7/7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No
PCT/FR 01/03842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01V8/10 G08B21/00 G06T7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01V G08B G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Extraneous data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 08, 6 October 2000 (2000-10-06) & JP 2000 148991 A (NEC CORP), 30 May 2000 (2000-05-30) abstract; claims 1,2,4 | 1, 18 |
| Y | --- | 2-4, 19 |
| Y | US 5 880 771 A (SUTTON PHILIP) 9 March 1999 (1999-03-09) column 1, line 59 - line 67 column 2, line 3 - line 12 column 2, line 52 - line 54 column 3, line 8 - line 52 claims 1,4,6 --- -/-- | 2, 19 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2002

Date of mailing of the international search report

19/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 91 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schneiderbauer, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 01/03842

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|--------------------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 4 779 095 A (GUERRERI BART G) 18 October 1988 (1988-10-18) column 2, line 21 - line 51 column 3, line 68 - column 4, line 3 column 5, line 39 - line 45 column 6, line 16 - line 29 claims 1,7,8 | 3,4 |
| A | FR 2 763 459 A (POSEIDON) 20 November 1998 (1998-11-20) page 1, line 5 - line 15 page 12, line 15 - page 13, line 3 page 14, line 27 - line 33 | 1,12,13, 18,29, 30,35-38 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR 01/03842

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| JP 2000148991 | A | 30-05-2000 | JP 3196842 B2 | 06-08-2001 |
| US 5880771 | A | 09-03-1999 | AU 684036 A1 | 04-12-1997 |
| | | | GB 2315857 A ,B | 11-02-1998 |
| US 4779095 | A | 18-10-1988 | NONE | |
| FR 2763459 | A | 20-11-1998 | FR 2763459 A1 | 20-11-1998 |

PCT/FR 01/03842

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Recherche Internationale No
PCT/FR 01/03842

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|---|--------------------------------|
| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'Indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| Y | US 4 779 095 A (GUERRERI BART G) 18 octobre 1988 (1988-10-18) colonne 2, ligne 21 - ligne 51 colonne 3, ligne 68 - colonne 4, ligne 3 colonne 5, ligne 39 - ligne 45 colonne 6, ligne 16 - ligne 29 revendications 1,7,8 ----- | 3,4 |
| A | FR 2 763 459 A (POSEIDON) 20 novembre 1998 (1998-11-20) page 1, ligne 5 - ligne 15 page 12, ligne 15 - page 13, ligne 3 page 14, ligne 27 - ligne 33 ----- | 1,12,13, 18,29, 30,35-38 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

nde Internationale No

PCT/FR 01/03842

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| JP 2000148991 | A | 30-05-2000 | JP 3196842 B2 | 06-08-2001 |
| US 5880771 | A | 09-03-1999 | AU 684036 A1 | 04-12-1997 |
| | | | GB 2315857 A , B | 11-02-1998 |
| US 4779095 | A | 18-10-1988 | AUCUN | |
| FR 2763459 | A | 20-11-1998 | FR 2763459 A1 | 20-11-1998 |